

Bibliography

DWPI Title

Information transmitting method in satellite radio system, involves transmitting M replicas of orthogonal frequency division modulated information, to which delay and variable frequency offsets are applied, through M antenna

Original Title

DITHERING SCHEME USING MULTIPLEX ANTENNA FOR OFDM SYSTEM

Assignee/Applicant

Standardized: AGERE SYSTEMS INC

Original: AGERE SYSTEMS INC

Inventor

SAMERU SEREBI; SONG JIE; YUN PAUL M

Publication Date (Kind Code)

2004-03-25 (A)

Application Number / Date

JP2003303799A / 2003-08-28

Priority Number / Date / Country

US2002229673A / 2002-08-28 / US

JP2003303799A / 2003-08-28 / JP

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a dithering scheme using a multiple antenna for an OFDM system.

SOLUTION: Dithering is performed by introducing slight variable frequency phase offsets, which are multiplexed excluding one of equivalent transmission OFDM signals, into all parts using phases of a rayleigh process generator. Therefore, whole effective channels become further dynamic and indicate spatial diversity to minimize the long phasing period in a phasing sub channel of an OFDM signal when a receiver is moving slowly or standing. To solve a further cancel problem, which occurs when two or more transmission antennas are placed in a line of sight (LOS) with a receiver and position at almost the same distance from the receiver, delay is intentionally introduced so as to allow a delay signal to be a reflection signal. This delay exerts no effect on the performance of an OFDM receiver as long as the delay is within a guard interval used in the OFDM process.

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-96753

(P2004-96753A)

(43) 公開日 平成16年3月25日 (2004.3.25)

(51) Int. Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H04B 7/06

H04B 7/06

5K022

H04B 7/02

H04B 7/02

Z

5K059

H04J 11/00

H04J 11/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-303799 (P2003-303799)	(71) 出願人	500587067
(22) 出願日	平成15年8月28日 (2003.8.28)		アギア システムズ インコーポレーテッド
(31) 優先権主張番号	10/229673		アメリカ合衆国、18109 ペンシルヴァニア、アレントン、アメリカン パークウェイ エヌイー 1110
(32) 優先日	平成14年8月28日 (2002.8.28)	(74) 代理人	100064447
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 岡部 正夫
		(74) 代理人	100085176
			弁理士 加藤 伸晃
		(74) 代理人	100106703
			弁理士 産形 和央
		(74) 代理人	100096943
			弁理士 日井 伸一

最終頁に続く

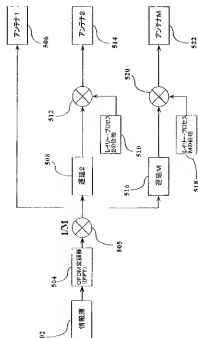
(54) 【発明の名称】 OFDMシステムに多重アンテナを用いるディザリング・スキーム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 OFDMシステムに多重アンテナを用いるディザリング・スキームを提供する。

【解決手段】 ディザリングは、レイリー・プロセス生成器の位相を用いて、僅かの可変周波数位相オフセットを多重で同等の送信OFDM信号のうち一つだけ除いて全てに導入することにより行われる。従って、有効な全体的なチャンネルが、更に動的になり、受信器がゆっくりと移動又は静止している時にOFDM信号のフェージング・サブチャンネルにおけるフェージングの長い周期を最小限にするために空間的な多様性を呈する。2つ以上の送信アンテナが受信器とラインオブサイト (LOS) の位置にあると共に受信器からほぼ同じ距離にある時に生じる更なるキャンセルの問題を解消するために、遅延が、遅延信号を反射信号のようにするために意図的に導入される。この遅延は、遅延がOFDMプロセスで用いるガード間隔内にある限り、OFDM受信器の性能に悪い影響を及ぼさない。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項1】

1つ又は複数の受信器に無線通信媒体上で情報を送信する方法であって、
OFDMを用いて情報を変調するステップと、
M個のアンテナからの送信のために、前記の変調された情報をM個のレプリカの変調された情報に分割するステップと、

(M-1)の遅延を(M-1)のレプリカに適用するステップと、

(M-1)の可変周波数位相オフセットを(M-1)のレプリカの変調された情報に適用するステップと、

前記の1つ又は複数の受信器に前記の無線通信媒体上で前記のアンテナからM個のレプリカを送信するステップとを含んでいる、前記の方法。

【請求項2】

前記の(M-1)の可変周波数位相オフセットを適用するステップは、(M-1)のレプリカの各々をレイリー・プロセスの位相と乗算するステップを少なくとも含んでいる、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記のOFDM変調された情報は、前記の分割するステップの前に(1/M)と乗算される、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

LOS信号における2つ以上の前記のレプリカの受信に応じて、前記のLOS信号における前記のレプリカの全てがマルチパス信号として処理される、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

1つ又は複数の受信器に無線通信媒体上で情報を送信する装置であって、

OFDMを用いて情報を変調するOFDM変調器と、

前記のOFDM変調器に結合された分割器において、M個のアンテナからの送信のために、前記の変調された情報をM個のレプリカの変調された情報に分割する、前記の分割器と、

(M-1)の遅延を(M-1)の前記のレプリカに適用する遅延バッファと、

(M-1)の可変周波数位相オフセットを変調された情報の(M-1)のレプリカに適用するレイリー・プロセス生成器の位相と、

前記の可変周波数オフセット手段に結合された送信デバイスにおいて、前記の1つ又は複数の受信器に前記の無線通信媒体上で前記のM個のアンテナからM個のレプリカを送信する前記の送信デバイスとを含んでいる、前記の装置。

【請求項6】

前記の可変周波数位相オフセット手段は、(M-1)のレプリカの各々をレイリー・プロセスの位相と乗算する、請求項5に記載の装置。

【請求項7】

前記のOFDM変調された情報を、前記の分割器で分割される前に(1/M)と乗算する、乗算器を更に含んでいる請求項6に記載の装置。

【請求項8】

前記の受信器は、LOS信号における2つ以上の前記のレプリカの受信に応じて、前記のLOS信号における前記のレプリカの全てがマルチパス信号として処理されるように構成されている、請求項7に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線送信、特に衛星デジタル・オーディオ・ラジオ・システムの性能を改善する方法とシステムとに関する。

【背景技術】

【0002】

衛星ラジオは、消費者の受諾を得る初期の段階における新しい技術である。パイオニアやアルパインやキャリオンやデルファイ・デルコやソニーやモトローラのような主要電子機器メーカーや、ゼネラル・モーターやホンダのような自動車メーカーが、衛星ラジオ・プロバイダと提携して、衛星ラジオを消費者に提供している。衛星ラジオは、高品質のオーディオ・コンテンツを、従来の無線周波数（RF）放送システムに付随する干渉なしに、衛星送信を介して入手できるサービスを、ユーザが受けることを可能にする。更に、乗用車での使用に際し、衛星ラジオは、適切な受信装置を具備する乗用車が乗用車の位置にかかわらず同じ局を聴取することを可能にする、すなわち、乗用車は、受信装置が同調されている特定の局の信号を消失せずに、ニューヨークからロサンゼルスに移動できる。

【0003】

10

一般的に、衛星ラジオ・サービス・プロバイダは、1つ又は複数の衛星を希望された対象地域の広さに基づいて使用できるが、少なくとも二つの衛星を用いている。地上局は、コンテンツを含んでいる信号を二つの衛星に送り、加入者が所有するラジオ受信器で受信できる地上部に信号を反射して戻す。ラジオ受信器は、信号を受信して、それらのスクランブルを解除するようにプログラム設定されているので、送信コンテンツを聴取者が楽しむことができる。種々の他の情報を放送信号に含めることができる、例えば、演じる特定の歌曲のアーティストとタイトルに関する情報を含めて、受信器ユニットに表示できる。

【0004】

都市部で従来のラジオ周波数チャンネルにおいて効率的で高信頼性の通信を実現する際の主な障害は、マルチパス・フェージングとも呼ばれるマルチパス伝搬である。マルチパス・フェージングは、同じラジオ信号の多重コピーが異なる反射経路を介して受信器に到着する時に生じるラジオ信号の劣化、すなわち、フェージングである。これは、例えば、同時に又は異なる時に受信器に到着する信号が、ビルディングや木々や他の乗用車などで反射する時に生じる。各々異なる距離を移動してきた、これらの信号の干渉により、位相や振幅が建設的に又は破壊的に或いはその両方の状態に加わる結果になる。これは、特に移動受信器が移動する際に、受信信号の強度が大きく瞬時に変動する結果になる。フェードの周期は、受信器の速度に依存するが、一般的に数ミリ秒の単位である。

20

【0005】

マルチパス・フェージングの問題は、リピータを用いると多少低減できる。通常の衛星ラジオ・システムは、1つ又は複数の地上ベース又はルーフ・トップ・ベースのリピータを都市部で用いている。リピータは、信号を衛星から受信し、それを更なるローカル基準で都市部の受信器に再送信する。これは、偏向信号に起因する問題を和らげるが、問題そのものを解消しないので、マルチパス・フェージング及びそれに付随する問題が残ることになる。

30

【0006】

従来の直列変調方式（“単一キャリア”又は“単一チャンネル”方式とも呼ぶ）では、データ・ビットは、単一チャンネル上で逐次的に送られる。深いフェード（信号雑音比が非常に低いフェージング信号）がこのような信号の送信中に生じると、深いフェード中に送信されたビットは、正常に受信できない。この問題を解決するために、“ディザリング”と呼ぶ技術が用いられ、信号キャリアが多重アンテナを用いて送信され、異なる固定周波數位相オフセットが送信信号の各々に印加される。この技術を用いると、各々送信信号が効果的に異なるチャンネルになり、各々が、独自のマルチパス・フェージング特性をもつことになる。このように、受信器は多重の独自の信号を受信するが、その全てが深いフェードに出会うわけではなく、そして性能が改善される。ディザリングの例が、下記先行技術文献に記載されており、各々がここで引例によって十分に包含されている。

40

【特許文献1】米国特許明細書第6, 157, 612号

【特許文献2】米国特許明細書第5, 289, 499号

【特許文献3】米国特許明細書第5, 557, 265号

【0007】

これらの特許の各々に開示されている改善として、送信信号の多数の独立のコピーを提

50

供するために、固定周波数位相オフセットの使用を要求している。

【0008】

マルチパス・フェージングを処理する別の周知の方式は、低いボー・レートでマルチチャンネル・バス上で平行にビットのブロックを有するデータ・フレームを送り、フレームの送信に必要な時間をフェードの予想周期に対して比較的長く（一般的に、例えば、秒の端数の単位）にすることである。フェードの作用が多くのビット上で広がる。幾つかの隣接するビットがフェードによって完全に破壊するというより、むしろ、フレームのビットの全てが、フレーム送信中に生じるフェードの影響を僅かに受ける。

【0009】

チャンネル上で平行にビットのブロックを送信する、ある周知の有効な方式は、直交周波数分割多重化又はOFDMと呼ばれている。OFDMは、データ・ストリームを更に低いビット・レートを有する多重で平行のビット・ストリームに分割し、これらの多重ビット・ストリームを用いて、幾つかの小帯域幅サブキャリア又はサブチャンネルを調整することによって、データを送信する原理で操作する無線技術である。これらのサブチャンネルは直交しており、全てのサブチャンネルが他のサブチャンネルからの干渉無しに受信器から分離できることを意味している。これは、直交波の数学的特性から可能になり、任意の二つのサブチャンネルの積の積分がゼロになることを保証している。従って、周波数帯域を多くの狭帯域のサブチャンネルに分割することにより、マルチパス・フェージングのような無線チャンネルの損傷が、実質的に減少する。フェージングは非常に限られた数のサブチャンネルを損ねるだけであり、狭帯域サブチャンネルの大半が、波形に変調された情報と共に、信頼できる状態でチャンネル上で通信される。従って、OFDMは、無線チャンネル上で通信に関して優れたリンク品質と堅固性とを提供する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

前述のように、OFDMでは、基本的に、サブチャンネルのグループを互いに単一のチャンネル上で完全な信号として送る前に、単一チャンネル送信を多重の狭帯域サブチャンネルに分割する。条件として1つ又は複数のサブチャンネルが厳しいフェージングの問題に出会う時に、問題は、フェードに出会うサブチャンネルが、送信にとって重要な情報、例えば、同期情報を含んでいる時に、全体的なチャンネルで更に生じる（完全な信号）。衛星受信器を具備する乗用車がこのようなフェードに出会い、ゆっくりと移動又は静止している時（すなわち、乗用車が時間を延長してフェードに晒される位置に止まる時）に、この消失チャンネルに含まれていた情報は、受信器の機能が入力信号を処理できないようにする。従って、OFDMシステムのサブチャンネルにおける深いフェードの発生を最小限にできる方式とシステムを備えることが望まれる。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明によれば、OFDMシステムの地上又はルーフ・トップ・ベースのリピータが、多重送信アンテナを用いて、衛星信号を再送信する。多重送信アンテナを用いることにより、多重で同等のOFDM信号が送信される。ディザリングは、僅かの可変周波数位相オフセットを多重で同等の送信OFDM信号のうち一つだけ除いた全てに導入することによって行われる。従って、有効な全体的なチャンネルが、更に動的になり、受信器がゆっくりと移動又は静止している時にOFDM信号のフェージング・サブチャンネルにおけるフェージングの長い周期を最小限にするために空間的な多様性を呈する。本発明の実施例によれば、可変周波数位相オフセットは、レイリー・プロセスの位相を用いて生成される。

【0012】

このディザリング・プロセスは、乗用車がゆっくりと移動又は静止している時に、全体的なOFDM復調器の性能に大きな影響を及ぼさずに、フェージング・サブチャンネル情報のビット・エラー・レートを改善する。多重送信アンテナのうち一つを除いた全てに可変周波数位相オフセットを導入するので、全体的なチャンネル応答性が更に動的になる、

すなわち、ディザリングは、信号を送るリピータと受信器との間の有効チャンネル応答を改善する。可変周波数位相オフセットは、固定周波数オフセットを用いる時になる周期性のチャンネル応答の代わりに、更にランダムなチャンネル応答を呈する。

【0013】

2つ以上の送信アンテナが受信器とラインオブサイト (line of site) の位置にあると共に受信器からほぼ同じ距離にある時に生じる更なるキャンセルの問題を解消するために、遅延が、遅延信号を反射信号のようにするために、意図的に導入される。この遅延は、遅延がOFDMプロセスで用いるガード間隔内にある限り、OFDM受信器の性能に悪い影響を及ぼさない。

【実施例】

【0014】

図1は従来の衛星ラジオ・システムを示す。地上局102を用いて、コンテンツを衛星104と106とに放送する。図1に示す例では、衛星104は、送信されたコンテンツを、家屋108や乗用車110の近隣を含めて、広い地域の地上に反射して戻す。家屋108と乗用車110は適正な受信装置を備えていると想定し、各々が、コンテンツを含んでいる衛星送信を受信し、放送中のコンテンツを聴取可能である。家屋108は静止しているので、家屋108の受信器は、衛星104が家屋108の範囲内に止まっている限り、送信されたコンテンツを引き続き受信する。

【0015】

乗用車110は、普通、ある場所から別の場所に移動するので、乗用車110は、衛星104又はシステムの別の衛星の範囲内にある限り、送信された放送だけ受信する。しかし、単一の衛星だけシステムに存在する場合でも、衛星放送を用いて入手可能な放送範囲は、標準的なアンテナ・ベース・システムを用いて入手可能な放送範囲より十分に広いので、乗用車110は、広い対象地域上で衛星信号を受信する。

【0016】

図1で、家屋108と乗用車110は、衛星から受信器にいたるコンテンツの送信成功に対する障害が最小限になる通常の都市部に位置している。しかし前述のように、都市部には、一般的に、送信を妨げる高いビルディングと他の建造物を非常に数多く存在する。例えば、乗用車114は、多くの高いビルディングが送信信号が乗用車114の受信器に達することを妨げる、都市で運転すると思われる。従って、都市部で運用する通常の衛星システムの場合、プロセッサを具備するリピータ112が、地上に、又は、図1に示すように、都市のビルディングのルーフトップ上に位置していると思われる。ルーフトップ・ベース・リピータ112は、衛星106からの信号の受信を可能にし、信号を更なるローカル基準で（及び、通常は送信パワーを増加するために増幅されて）、乗用車114の受信器を含めて都市部の受信器への再送信を可能にする、構成要素を備えている。そこで、都市部の受信器は、衛星ラジオを用いると入手可能な広範囲のサービスを利用できる。

【0017】

図2は、リピータ212から送信中の信号の一般的な送信／受信経路を示す。図2で分かるように、第一の経路220は、リピータ212から乗用車214にいたる直接的な経路である。この直接経路220はラインオブサイト (LOS) 送信経路と呼ばれる。リピータ212は衛星放送を多くの異なる方向に再送信しているので、共通して、反射信号が、乗用車214の受信器に受信される。経路222は、あるこのような反射信号を示す。図2に示すように、リピータ212の信号は、ビルディング216で反射し、乗用車214の受信器で受信される。

【0018】

前述のように、マルチパス・フェージングは、同じラジオ信号の多重コピーが、図2に示すように、異なる反射経路を経由して、受信器に到着する時に生じる。OFDMはマルチパス・フェージングに起因する受信の問題を最小限にするために前述のように用いられるが、マルチパス・フェージングに出会う受信器がゆっくりと移動又は静止している（例えば、乗用車が交通信号灯に位置している）時には、標準的なOFDMでは不十分である

。なぜならば、1つ又は複数のサブチャンネルが送信にとって重要な情報（例えば同期データ）を搬送していて、そのチャンネルが激しいフェードに出会うと、信号全体にも問題が生じるためである。

【0019】

図3と4は、本発明に基づく送信／受信経路を示すとともに、本発明の全体的な概念を示している。図3では、衛星306が、送信信号を正規な方式で放送している。本発明に基づいて、リビータ312は、衛星306から信号を受信し、多重送信アンテナ313Aと313Bを局部的に用いて送信信号を同時に再放送し、僅かの可変周波數位相オフセットがディザリング・プロセス312Aを介して再送信信号の一つに導入されている。ディザリング・プロセス312Aは、可変周波數位相オフセットの導入のために任意の周知のデバイス、例えば、レイリー・プロセス生成器を含むことができる。好ましい実施例では、導入された位相オフセットは、次に示すレイリー・プロセスの位相になる。

【0020】

リビータ312は、衛星306から送信信号を受信し、信号を増幅器／プロセッサを介して処理して、信号のパワーを従来のように増加し、増幅した信号を乗用車314に送るために第一の送信アンテナ313Aを経由して送る。リビータ312は、しかし、可変周波數位相オフセットを導入して、ディザリング・プロセス312Aを介して第二の送信アンテナ313B上で送信する信号をディザリングする。そこで、リビータ312と乗用車314の受信器との間の全体的なチャンネル応答性が更に動的になり、デュアル信号を送信するリビータ312と受信器との間の実効チャンネル応答性を高める。このディザリング・プロセスは、乗用車がゆっくりと移動又は静止している時に、全体的なOFDM復調器の性能に大きく影響を及ぼさずに、任意のフェージング・サブチャンネルのビット・エラー・レートを改善する。

【0021】

図4は、図3のリビータ312により複数の送信アンテナ313Aと313B（図示せず）から再送信されている信号の送信／受信経路を示す。図4で分かるように、第一の経路420は、第一の送信アンテナ313Aから乗用車314にいたる直接的な経路である（すなわち、経路420はLOS信号である）。第二の経路422は、ビルディング416で反射して、乗用車314に再び向かう。第二の送信アンテナ313Bは、第三の経路424と第四の経路426を送る。本例では、経路424も426もLOS送信でなく、それらの各々が近くのビルディングで反射する（経路424がビルディング425で反射し、経路426がビルディング427で反射する）。経路430が、送信アンテナ313Bと乗用車314との間の視線に直接なるビルディング431を除いたLOS送信になる。

【0022】

図5は本発明の動作を示す機能ブロック図である。図5を参照すると、情報源502（例えば、衛星306）はコンテンツ情報をリビータ（例えば、図3の受信アンテナ312）に呈する。受信アンテナ312が受信した情報は、OFDM変調器504に入力される。OFDM変調器504は、OFDM変調を行う任意の周知のデバイスを含むことができる。

【0023】

OFDM変調器504は、情報源からのコンテンツ情報を、例えば、直列並列バッファを用いて分割し、入力情報をN個のグループに分割し、各々グループが長さがBビットになる。OFDM変調器504は、逆高速フーリエ変換をサブチャンネルごとに計算して、各々グループのN個のサブチャンネル（IFFT）を含んでいる単一合成チャンネルを形成する。周知の方法では、ガード間隔が受信器におけるマルチパス一周波数選択フェージング・チャンネルの作用を緩和するように、ガード間隔が加えられている。最後に、ここで前述のように処理されたサブチャンネルが、並列直列変換されて、送信に適した単一の時間領域信号を形成する。

【0024】

10

20

30

40

50

図5の例に、多重アンテナ506（アンテナ1）、514（アンテナ2）、...、522（アンテナM）が図示してあり、変数“M”はシステムの多重アンテナの数に数値的に等しい変数である。図5に示すように、OFDM変調器504の出力は、アンテナの数にかかわらず、総送信パワーが一定であるとするために、 $(1/M)$ の係数で最初に乗算される。それは、受信領域への送信のためにアンテナ506に直接印加される。本発明によれば、しかし、ステップ508で、遅延が、アンテナ514を用いて、最終的に送信される信号に加えられる。そのうえ、遅延信号は、レイリー・プロセスを生成するために、任意の周知の技術又は装置或いはその両方を用いて、レイリー・プロセスの位相と、乗算器512を介して乗算される。このように処理された信号がアンテナ514上で送信される。

10

【0025】

（システムで用いるアンテナの数に基づいて）送信される各々異なる信号が、同様の処理を受ける。すなわち、信号Mがステップ516で遅延され、ステップ520で、遅延信号は、アンテナ522を介する送信の前にレイリー・プロセスの位相と乗算される。

【0026】

最適には、導入遅延量はできるだけ小さくすべきであるが、アンテナ間の変位による遅延より大きく（普通、送信信号の波長の約10倍）なければならない。

【0027】

このプロセスを実施した結果として、可変周波数位相オフセットを呈するためのレイリー・プロセスの位相の使用（又は、可変周波数位相オフセットを導入する他の周知の手段）により、有効な全体的なチャンネルが、更に動的になり、受信器がゆっくりと移動又は静止している時にフェージングの長い周期を最短にする空間的な多様性を呈することになる。そのうえ、受信器による多重アンテナからの2つ以上のLOS送信信号の同時受信のために同時の信号が互いにキャンセルする状態を処理するために、送信前に呈した遅延により、LOS信号が僅かに異なるタイムインスタンス（時間的な瞬時的）で受信されるので、マルチパス信号であっても、多重LOS送信信号をガード間隔で処理することができる。言い換えれば、受信器は、異なるアンテナから到着する2つの（又は、それ以上の）同じ信号より、むしろ同じアンテナから来る（及び反射のために異なる時に到着する）同じ信号の2つの（又は、それ以上の）段階であっても、LOS信号を“認識”する。従って、このような信号に起因するマルチパス・フェージングの問題は、信号が異なるアンテナから生成されていても、ガード間隔を用いると低減できる。

20

30

【0028】

本発明はその特に好ましい実施例について述べてきたが、種々の変更と修正を当業者が考案すると思われるが、本発明は、添付の請求項の範囲において、そのような変更と修正とを包含することを意図している。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】従来の衛星ラジオ・システムを示す図である。

【図2】リピータから送られている信号の通常の送信／受信経路を示す図である。

【図3】本発明に基づく信号の送信／受信経路を示す図である。

【図4】本発明に基づく信号の送信／受信経路を示す図である。

【図5】本発明の動作を示す機能ブロック図である図である。

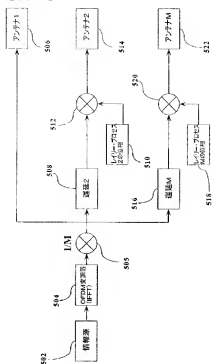
40

【符号の説明】

【0030】

306	衛星
312	リピータ
312A	ディザリング・プロセッサ
313A、313B	アンテナ
314	乗用車

【図 5】



【手続補正書】

【提出日】平成15年11月21日(2003.11.21)

【手続補正1】

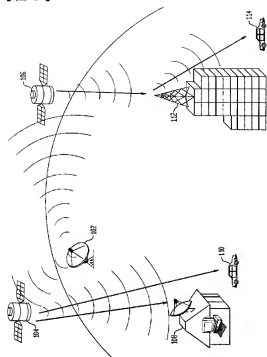
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

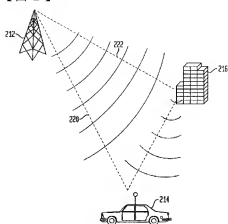
【補正方法】変更

【補正の内容】

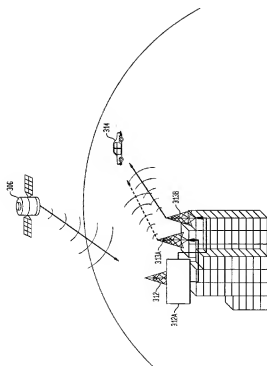
【図 1】



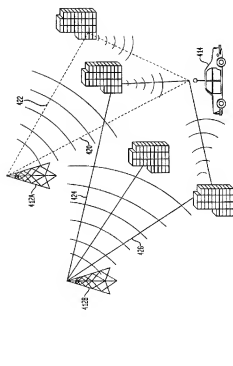
【図 2】



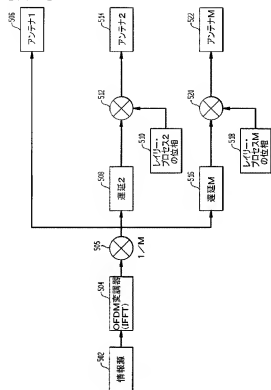
【図 3】



【図 4】



【図5】



フロントページの続き

- (74)代理人 100091889
弁理士 藤野 育男
- (74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
- (74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
- (74)代理人 100102808
弁理士 高梨 憲通
- (74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
- (74)代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
- (74)代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
- (72)発明者 サメル セレビ
アメリカ合衆国 0 7 0 4 3 ニュージャーシイ, アパー モントクライア, ウインドソア プレイス 1 7
- (72)発明者 ジー ソン
アメリカ合衆国 0 7 7 4 6 ニュージャーシイ, マールボロー, ブルーバード レーン 3
- (72)発明者 ボール エム, ユン
アメリカ合衆国 0 8 8 0 7 ニュージャーシイ, プリッジウォーター, ヘルフレッズ ランディング 1 9 5
- F ターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD19 DD21 DD23 DD31 DD33
5K059 AA08 BB01 CC02 EE02